



実用新案登録願A

(4,000円)



昭和54年4月24日

特許庁長官 熊谷善二殿

1. 考案の名称 ^{ヒカリ カイ ロ}
光回路

2. 考案者

住所 ^{ミナトクシバ} 東京都港区芝五丁目33番1号

^{ニッポンデンキ} 日本電気株式会社内

氏名 ^{シカダ} 鹿田 ^{ミノル} 實

3. 実用新案登録出願人

住所 東京都港区芝五丁目33番1号

名称 (423) 日本電気株式会社

代表者 ^{特許出願} 54.4.24 田中 雄

4. 代理人 〒105

住所 東京都港区西新橋1丁目4番10号

第三森ビル TEL(591)1507:1523

氏名 (5841) 弁理士 芦田 坦

特許
代理
士

(ほか2名)

54 054094

方式
審査

155204

明 細 書

1. 考案の名称

光 回 路

2. 実用新案登録請求の範囲

1. 屈折率が中心軸からの距離の実質自乗に比例して減少するような分布を有しかつ前記中心軸に実質垂直な両端面を有する第1および第2の集束性光伝送体と；屈折率が中心軸からの距離の実質自乗に比例して減少するような分布を有しかつ前記中心軸に実質垂直な両端面を有し一端面に干渉フィルタ膜が形成された少なくとも1個の第3の集束性光伝送体と；透明体と；を含み，上記第1の集束性光伝送体の一端面からの光が上記透明体を経て上記干渉フィルタ膜に斜めに入射されかつ該干渉フィルタ膜を透過した光成分が上記第3の集束性光伝送体の上記一端面に斜めに入射され該干渉フィルタ膜にて反射した光成分が上記第2の集束性光伝送体の一端面に入射されるように，上記第3の集束性光伝送体の上記干渉フィルタ膜の形成された上記一端面，および上記第1および

(1)

155204

第2の集束性光伝送体の上記一端面が上記透明体の端面に近接配置されていることを特徴とする、上記第1の集束性光伝送体の他端面に入射光を入射し上記第2および第3の集束性光伝送体の他端面から出射光を取り出す第1の機能、上記第2および第3の集束性光伝送体の他端面に入射光を入射し上記第1の集束性光伝送体の他端面から出射光を取り出す第2の機能、および上記第2あるいは第3の集束性光伝送体の他端面と上記第1の集束性光伝送体の他端面とに入射光を入射し上記第3あるいは第2の集束性光伝送体の他端面と上記第1の集束性光伝送体の他端面とから出射光を取り出す第3の機能のうち、予め定められた機能を達成するための光回路。

3. 考案の詳細な説明

この考案は光通信用の光回路、特に光分波、光多重、光分岐等を使用される光回路に関する。

光ファイバ、光半導体素子、光回路部品の性能の向上に伴って光ファイバ通信が種々の領域に適用可能な新しい通信方式として期待され、実用化

に向けての研究開発が活発に進められている。この光ファイバ通信の実用化の上で重要なものに光分波，光多重，光分岐等を行なう光回路がある。この種の光回路は小形で低挿入損失であることが要求されており，従来から種々の検討がなされてきた。その例として昭和53年度電子通信学会光電波部門全国大会で発表された「多重反射型光分波器」(講演番号280)をあげることができる。この分波器は集束性光伝送体，干渉フィルタ膜，微小なプリズム等を用いたもので，対向して配置された干渉フィルタ膜間を光ビームがジグザグに反射して進み，干渉フィルタ膜の透過光が集束性光伝送体で集束されて光ファイバ，検出器等へ結合するようになっており，小形で低挿入損失であるというメリットを有する。しかし後に図面を用いて詳述するように微小なガラス板にはさまれた干渉フィルタ膜や微小なプリズム等を使用する必要があるので，構造が多少複雑で製作しにくく，高価になる等の問題があった。

従って，この考案の目的はかかる欠点を除去し

て構造が簡単で製作容易な、しかも低価格で小形の低挿入損失の光回路を提供することにある。

この考案によれば、屈折率が中心軸からの距離の実質自乗に比例して減少するような分布を有しかつ前記中心軸に実質垂直な両端面を有する第1および第2の集束性光伝送体と；屈折率が中心軸からの距離の実質自乗に比例して減少するような分布を有しかつ前記中心軸に実質垂直な両端面を有し一端面に干渉フィルタ膜が形成された少くとも1個の第3の集束性光伝送体と；透明体と；を含み、上記第1の集束性光伝送体の一端面からの光が上記透明体を経て上記干渉フィルタ膜に斜めに入射されかつ該干渉フィルタ膜を透過した光成分が上記第3の集束性光伝送体の上記一端面に斜めに入射され該干渉フィルタ膜にて反射した光成分が上記第2の集束性光伝送体の一端面に入射されるように、上記第3の集束性光伝送体の上記干渉フィルタ膜の形成された上記一端面、および上記第1および第2の集束性光伝送体の上記一端面が上記透明体の端面に近接配置されていることを

(4)

特徴とする、上記第1の集束性光伝送体の他端面に入射光を入射し上記第2および第3の集束性光伝送体の他端面から出射光を取り出す光分波あるいは光分岐機能、上記第2および第3の集束性光伝送体の他端面に入射光を入射し上記第1の集束性光伝送体の他端面から出射光を取り出す光多重機能、および上記第2あるいは第3の集束性光伝送体の他端面と上記第1の集束性光伝送体の他端面とに入射光を入射し上記第3あるいは第2の集束性光伝送体の他端面と上記第1の集束性光伝送体の他端面とから出射光を取り出す光双方向伝送機能のうち、予め定められた機能を達成するための光回路が得られる。

この考案は集束性光伝送体による光ビームの蛇行を有効に利用することにより、前述の従来例において必要であったプリズム等の部品を不要にして、小^形減化、構造の単純化、低損失化を実現したものである。~~ここまでは~~

この考案によれば、干渉フィルタ膜を集束性光伝送体の一端面に形成し、又集束性光伝送体に斜め入射したビームの蛇行を利用することで微小な

プリズムの使用を避けているので、従来例に比べ構成が簡単で製作容易であり、従って低価格にできる。しかも集束性光伝送体は小形で低収差であるので、小形、低挿入損失にできる。

次に図面を用いて本考案の実施例について詳細に説明する。

まず数波の光ビームに分波する場合の実施例についての概略を説明すると、この場合、複数列の集束性光伝送体の中心軸に実質垂直な一端面には、透過波長が互に異なる干渉フィルタ膜がそれぞれ形成され、この干渉フィルタ膜が形成された側の端面が透明体の端面に近接配置されている。透明体中に斜め入射した複数の波長成分を持つ光ビームは最初の干渉フィルタ膜に入射して一部が斜め方向に透過、一部が斜め方向に反射される。この反射された光ビームは透明体中を再び伝搬して別の干渉フィルタ膜に斜め入射する。これを順次くり返すことによって光ビームは透明体中をジグザグに伝搬し、干渉フィルタ膜それぞれの透過波長に合った光ビーム成分だけが透過してそれぞれの

集束性光伝送体中に斜め入射する。これら斜め入射した光ビームはよく知られているように集束性光伝送体中を蛇行するが、その $1/4$ 蛇行ピッチの所、あるいは m を整数とすると $(1/4 + m \times 1/2)$ ピッチの所において光ビームは集束性光伝送体の中心軸に対してほぼ平行でしかも最も細く絞られたビームになる。従ってこの所で光ファイバ等へ光ビームを結合させることができる。

光は可逆であるから光ビームの向きを反対にすれば多重が行なえる。又適切な透過率の、波長依存性の少ない干渉フィルタ膜を使えば分岐が行なえる。

さて、第 3 図および第 4 図に示した本考案の第 1 の実施例においては、第 1 ～ 第 4 の集束性光伝送体 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 の中心軸に実質垂直な端面 3 2 , 3 3 , 3 4 , 3 5 にはそれぞれバンドパス型の第 1 ～ 第 4 の干渉フィルタ膜 1 7 , 1 8 , 1 9 , 2 0 が直接蒸着されている。第 5 の集束性光伝送体 1 5 には干渉フィルタ膜は蒸着されていない。これら第 1 ～ 第 5 の集束性光伝送体

1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 , 1 5 のうち第 2 , 第 4 , 第 5 の集束性光伝送体 1 2 , 1 4 , 1 5 が互いに近接して並べられて 1 組のアレイを, 第 1 , 第 3 の集束性光伝送体 1 1 , 1 3 で別の 1 組のアレイを形成して, それぞれガラス製の透明板 3 0 に対向して透明接着剤で接着されている。第 1 ~ 第 5 の光ファイバ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 はその各端部 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 , 2 5 がそれぞれ第 1 ~ 第 5 の集束性光伝送体 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 , 1 5 の中心軸に実質垂直な別の端面に軸ずれして固定されている。固定には透明エポキシ樹脂体 2 6 を用いた。

λ_1 , λ_2 , λ_3 , λ_4 の波長成分からなる多重された光ビーム 1 0 は第 5 の光ファイバ 5 から第 5 の集束性光伝送体 1 5 中に軸ずれ入射する。この多重された光ビーム 1 0 は入射後徐々にビーム径を拡げるとともに第 5 の集束性光伝送体 1 5 の中心軸方向に向って蛇行し, ほぼ平行ビームになった所で (蛇行による光ビームの傾きは最大になる) 透明板 3 0 中に斜め入射する。斜め入射し

た後第 1 ～ 第 4 の干渉フィルタ膜 17, 18, 19, 20 で順次反射されて透明板 30 中をジグザグに伝搬するが第 1 の干渉フィルタ膜 17 では波長 λ_1 の第 1 の光ビーム 6 が第 2 の干渉フィルタ膜 18 では波長 λ_2 の第 2 の光ビーム 7 が, 第 3, 第 4 の干渉フィルタ膜 19, 20 ではそれぞれ第 3, 第 4 の光ビーム 8, 9 が分波されて, それぞれ第 1 ～ 第 4 の集束性光伝送体 11, 12, 13, 14 に斜め入射する。このとき, 波長 λ_1 , λ_2 , λ_3 の第 1, 第 2, 第 3 のビームが第 1, 第 2, 第 3 の干渉フィルタ膜 17, 18, 19 で完全に分波できれば, 第 4 の干渉フィルタ 20 は不要となる。斜め入射した第 1 ～ 第 4 の光ビーム 6, 7, 8, 9 はそれぞれ第 1 ～ 第 4 の集束性光伝送体 11, 12, 13, 14 中では逆にビーム径を徐々に小さくしながら蛇行し, 第 1 ～ 第 4 の集束性光伝送体 11, 12, 13, 14 の中心軸にほぼ平行になった所 (第 1 ～ 第 4 の光ビーム 6, 7, 8, 9 のビーム径は最小になる) で第 1 ～ 第 4 の光ファイバ 1, 2, 3, 4 に結合する。

用いた第1～第5の集束性光伝送体11, 12, 13, 14, 15は直径1.5 mm, 長さ4 mmでおよそ1/4蛇行ピッチの長さである。ガラス製の透明板30は厚さ4 mmである。第1～第4の光ビーム6, 7, 8, 9の波長 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ はそれぞれ770, 800, 830, 860 nmでスペクトル幅は2 nm以下である。又第1～第4の干渉フィルタ膜17, 18, 19, 20は中心透過波長がそれぞれ770, 800, 830, 860 nmでバンド幅が15 nmのバンドパス型のものである。

第3図は従来例を示す平面図であるが、この従来例の場合においては集束性光伝送体内における光ビームの蛇行という現象を利用していないので、第1～第5のプリズム41, 42, 43, 44, 45を使って第1～第5の集束性光伝送体11, 12, 13, 14, 15を透明板30に対して傾けて取付けることにより、多重された光ビーム10を透明板30に斜入射させていたし、又分波された第1～第4の光ビーム6, 7, 8, 9

が第 1 ～ 第 4 の集束性光伝送体 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 にそれらの中心軸にほぼ平行に入射するようにしていた。又第 1 ～ 第 4 の干渉フィルタ膜 1 7 , 1 8 , 1 9 , 2 0 はそれぞれ個別な部品としてガラス板 3 1 の間にはさまれ、透明板 3 0 に固定されていた。

第 1 の実施例に示した光回路は第 1 ～ 第 4 の干渉フィルタ膜 1 7 , 1 8 , 1 9 , 2 0 を第 1 ～ 第 4 の集束性光伝送体 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 の端面上にそれぞれ直接蒸着し、さらにそれらを透明板 3 0 に接着したので、第 1 ～ 第 5 のプリズム 4 1 , 4 2 , 4 3 , 4 4 , 4 5 やガラス板 3 1 にはさまれた第 1 ～ 第 4 の干渉フィルタ膜 1 7 , 1 8 , 1 9 , 2 0 を使う従来例に較べて部品数が少なく、従って構造が単純、製作が容易でしかも低価格である。又集束性光伝送体は低収差、低損失であり、さらに干渉フィルタ膜も低損失なので第 5 の光ファイバ 5 を出射した多重された光ビーム 1 0 は分波された後第 1 ～ 第 4 の光ファイバ 1 , 2 , 3 , 4 にそれぞれ低損失で結合する。又集束

性光伝送体は上述のように小さなものなので回路全体も十分小形にできる等さまざまなメリットを有する。

なお、第1の実施例は光分波回路の例であるが、第1～第4の光ビーム6, 7, 8, 9, 多重された光ビーム10の進行方向を逆にすれば光多重回路となる。又第1～第4の光ビーム6, 7, 8, 9のうち少なくとも1つの光ビームの向きだけ逆にすれば光ファイバ5で光ビームを送出しつつ受け取る光双方向回路となる。ここで光多重回路の場合一般には第4の干渉フィルタ膜20はなくても良い。

第4図に示した本考案の第2の実施例においては、第1～第4の集束性光伝送体11, 12, 13, 14の端面には第1の実施例と同様にそれぞれバンドパス型の第1～第4の干渉フィルタ膜17, 18, 19, 20が蒸着されている。これらの第1～第4の集束性光伝送体11, 12, 13, 14は互いに近接して並べられ、ガラス製の透明板30の第1の面37に透明接着剤で接着

されている。干渉フィルタ膜が蒸着されていない第5の集束性光伝送体15は、透明板30の第2の面38に透明接着剤で接着されている。なお第2の面38の他の部分には金属反射膜39が付けられている。第1～第4の干渉フィルタ膜17, 18, 19, 20のそれぞれの中心透過波長 λ_1 , λ_2 , λ_3 , λ_4 に対応する波長成分を持つ多重された光ビーム10は第5の光ファイバ5から第5の集束性光伝送体15中に軸ずれして入射し、ほぼ平行ビームとなって透明板30中に斜め入射する。多重された光ビーム10は第1～第4の干渉フィルタ膜17, 18, 19, 20と金属反射膜39との間をジグザグに進み、第1～第4の干渉フィルタ膜17, 18, 19, 20の中心透過波長に対応した第1～第4の光ビーム6, 7, 8, 9がそれぞれ効率良く分波されて第1～第4の集束性光伝送体11, 12, 13, 14内に入射する。分波された第1～第4の光ビーム6, 7, 8, 9は第1～第4の集束性光伝送体11, 12, 13, 14で集束された後、ステム50に取付け

られたアレイ状の第1～第4のフォトダイオード46, 47, 48, 49に入射して電気信号に変換される。

第1～第4の集束性光伝送体11, 12, 13, 14の大きさ, 第1～第4の光ビーム6, 7, 8, 9の波長, 第1～第4の干渉フィルタ膜17, 18, 19, 20の中心透過波長等はすべて第1の実施例と同様である。なお, 透明板30の厚さは2mmである。

第2の実施例も光分波回路の例であって第1～第4の光ビーム6, 7, 8, 9を光検出器である第1～第4のフォトダイオード46, 47, 48, 49に直接入射させた点, 第1～第4のフォトダイオード46, 47, 48, 49に入射させ易いように, 金属反射膜39を使って第2～第4の光ビーム6, 7, 8を折り返し, 第1～第4の集束性光伝送体11, 12, 13, 14を透明板30の第1の面37の側に集めた点等が特徴である。

第5図に示した本考案の第3の実施例においても, 第1～第5の集束性光伝送体11, 12,

13, 14, 15, 第1～第4の干渉フィルタ膜
17, 18, 19, 20, 第1～第4の光ビーム
6, 7, 8, 9, 第1～第5の光ファイバ1, 2,
3, 4, 5は第1の実施例で示したのと同様のもの
である。第3の実施例では第1～第5の集束性
光伝送体11, 12, 13, 14, 15はアレイ
状に並べられて透明板30の第1の面37に接着
され, 第1の面37と平行な第2の面38には金
属反射膜39が付けられている。

第3の実施例は, 第2の実施例で第5の集束性
光伝送体15を第1の面37の側に移したものと
考えることができる。第1～第4の光ビーム6,
7, 8, 9の振舞いは第2の実施例と類似であっ
て, 第5の光ファイバ5を出射したこれら第1～
第4の光ビーム6, 7, 8, 9はそれぞれ分波さ
れて第1～第4の光ファイバ1, 2, 3, 4に結
合している。なお第1～第4の光ビーム6, 7,
8, 9の進行方向を逆にすれば光多重回路として
使用できる。第3の実施例は第1～第5の光ファ
イバ1, 2, 3, 4, 5を同一方向に引き出せる

点が特徴である。これは通信機器内で実装等を容易化する上できわめて有効である。

第6図に示した本考案の第4の実施例は、透明体として透明板30の代りに直角プリズム51を使用したのが特徴で、他はすべて第1の実施例と同様である。この実施例では直角プリズム51の全反射を利用して光ビームの向きをほぼ直角に曲げており、光ファイバの取出方向を変える目的等に適している。

本考案においては以上の実施例の他にもいろいろな変形をあげることができる。第1～第4の干渉フィルタ膜17, 18, 19, 20としてはバンドパス型のものを用いたが長波長パス型や短波長パス型のものを使用しても良い。又さまざまな透過率の波長選択性のない干渉フィルタ膜を使っても良い。その場合は光分岐回路あるいはスターカプラの一種として使える。又、第1～第4の集束性光伝送体11, 12, 13, 14に第1～第4の光ファイバ1, 2, 3, 4や第1～第4のフォトダイオード46, 47, 48, 49を近接さ

せる例を示したが、光多重回路として使う時は半導体レーザや発光ダイオードをアレイ状に並べたものを近接させても良い。透明体 30, 51 や第 1 ~ 第 5 の集束性光伝送体 11, 12, 13, 14, 15 としてはガラス製のものの他にプラスチック製のもの等を使用しても良い。金属反射膜 39 の代りに誘電体多層膜からなる反射膜を使っても良い。以上では第 1 ~ 第 5 の集束性光伝送体 11, 12, 13, 14, 15 を互いに近接させて並べる例を示したが、それぞれ適当な間隙をおいて並べても良い。その場合その間隙にガラス、金属、樹脂等を介在させても良いし、V 字あるいは U 字型の溝を並べて切った板に第 1 ~ 第 5 の集束性光伝送体 11, 12, 13, 14, 15 を押し付けて配列しても良い。なお以上の実施例では第 1 ~ 第 5 の集束性光伝送体 11, 12, 13, 14, 15 の端面を透明体 30 や 51 の面に接着したが、必ずしも接着する必要はなく、適当なマッチング剤で両面の間を埋め、第 1 ~ 第 5 の集束性光伝送体 11, 12, 13, 14, 15 自体は

例えば上述の溝を並べて切った板等に固定するようにしても良い。

以上の実施例は光ビーム4波の多重、分波を行なうものであるが、2波以上何波のものであっても良い。

なお、第1～第5の集束性光伝送体11, 12, 13, 14, 15としては約1/4蛇行ピッチのものを用いたが、用途に応じてそれ以外の長さのもの、例えば1/2や3/4蛇行ピッチのもの等を用いても良い。又干渉フィルタ膜の付いた別の集束性光伝送体等を分波特性の向上等のために第1～第5の集束性光伝送体11, 12, 13, 14, 15に直列につないでも良い。又第5の集束性光伝送体15を多重された光ビーム10の中心軸に対して平行に、即ち透明体30や51に対して傾けて取付けても良い。さらには傾けて取付けられるように透明体30や51の端面が一部削られていても良い。

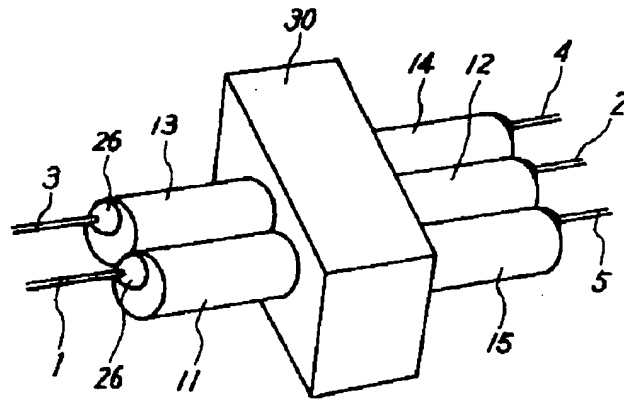
4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図はそれぞれ本考案の第1の実

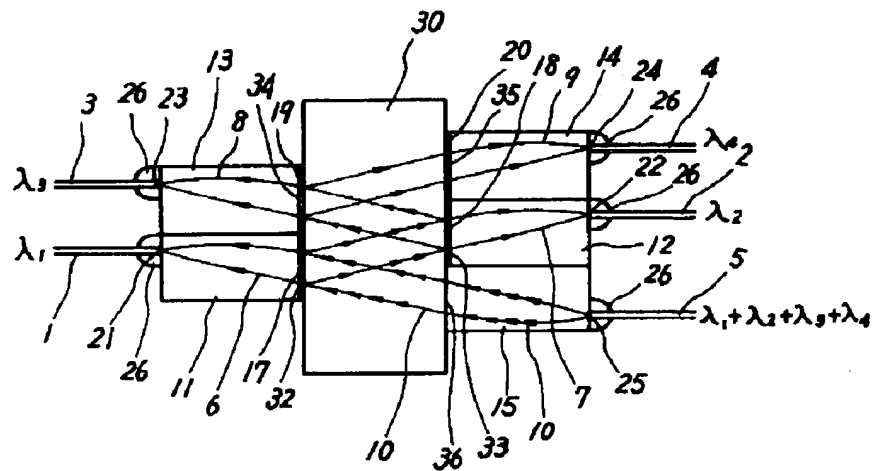
施例の斜視図及び平面図，第3図は従来の光回路の平面図，第4図は本考案の第2の実施例の平面図，第5図は本考案の第3の実施例の平面図，第6図は本考案の第4の実施例の斜視図である。図において，1～5は第1～第5の光ファイバ，6～9は第1～第4の光ビーム，10は多重された光ビーム，11～15は第1～第5の集束性光伝送体，17～20は第1～第4の干渉フィルタ膜，21～25は第1～第5の光ファイバ1～5の端部，26は透明エポキシ樹脂体，30は透明板，31はガラス板，32～36は第1～第5の集束性光伝送体11～15の端面，37，38は透明体30の面，39は金属反射膜，41～45は第1～第5のプリズム，46～49は第1～第4のフォトダイオード，50は第1～第4のフォトダイオード46～49のステム，51は直角プリズムである。

(7127) 弁理士 後 藤 洋 介

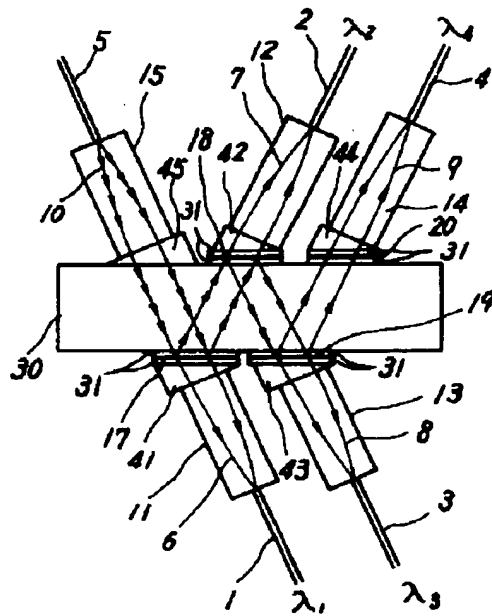




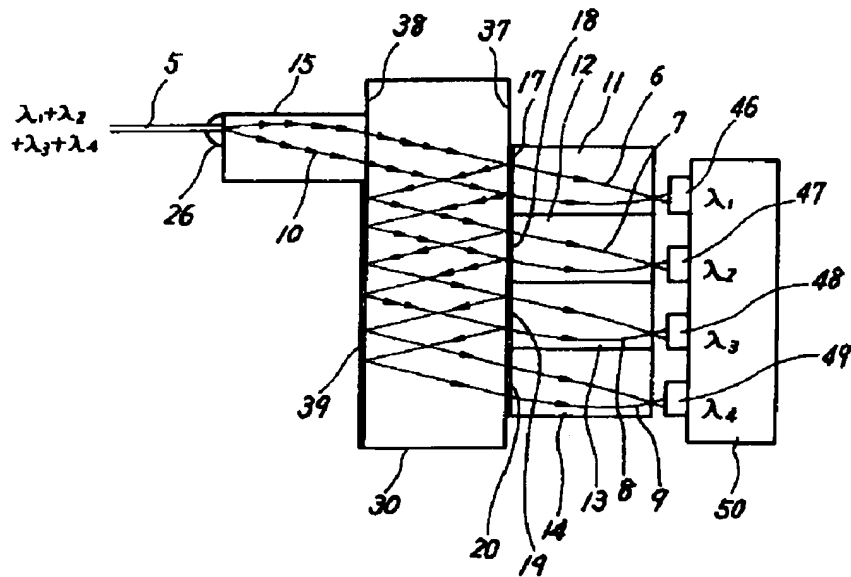
第 1 図



第 2 図

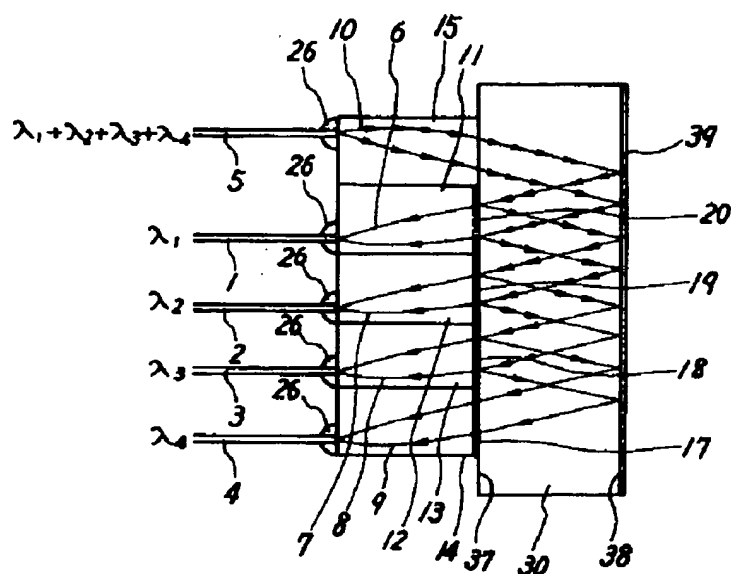


第 3 图

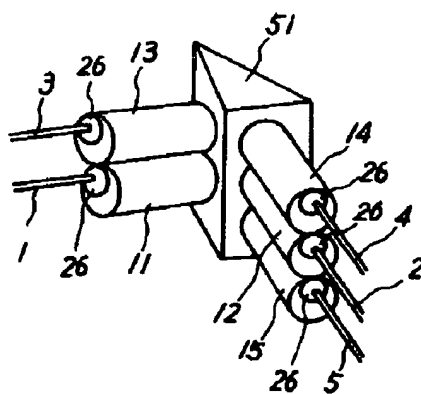


第 4 图

155204^{2/3}



第 5 図



第 6 図



5. 添付書類の目録

(1) 願 書 副 本	1 通
√(2) 明 細 書	1 通
√(3) 図 面	1 通
√(4) 委 任 状	1 通

6. 前記以外の代理人

住 所 東京都港区西新橋 1 丁目 4 番 1 0 号

第三森ビル

氏 名 (7127) 弁 理 士 後 藤 洋 介



住 所 同 所

氏 名 (7783) 弁 理 士 池 田 憲 保



155204

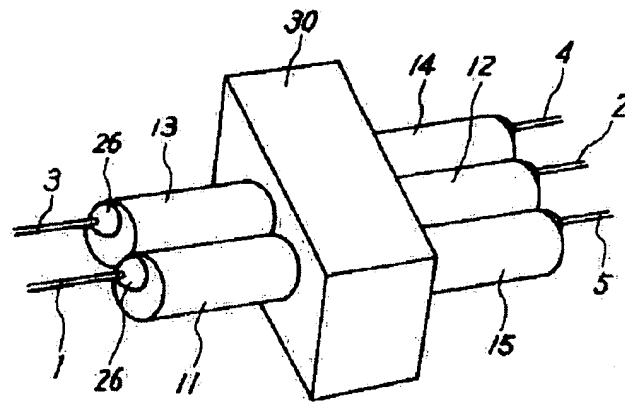


Fig. 1

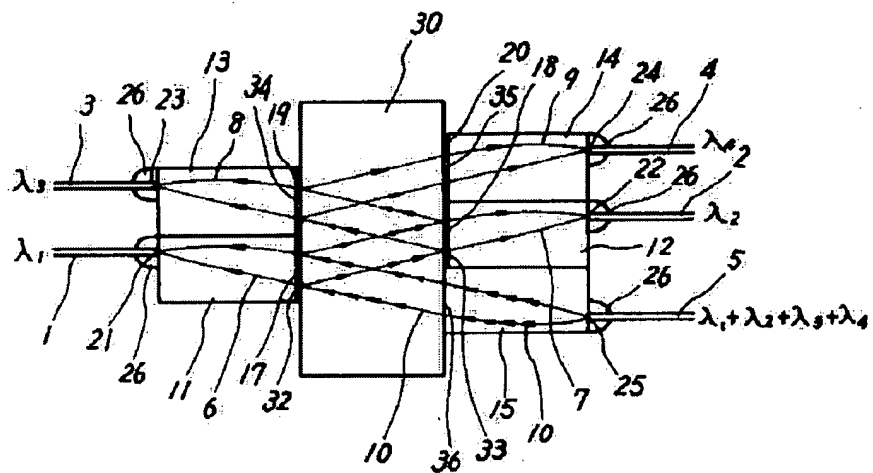


Fig. 2

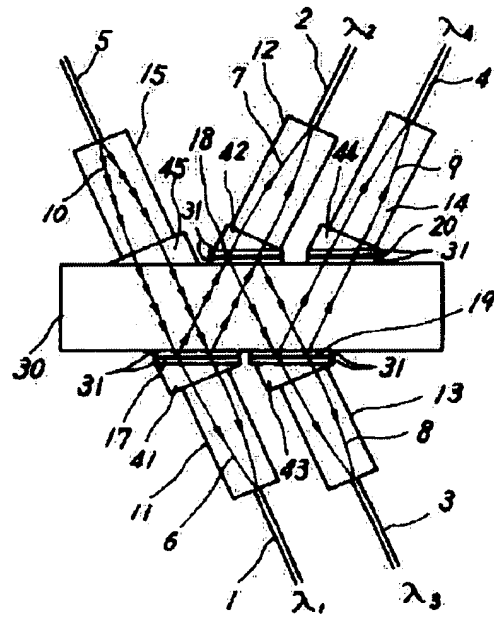


Fig. 3

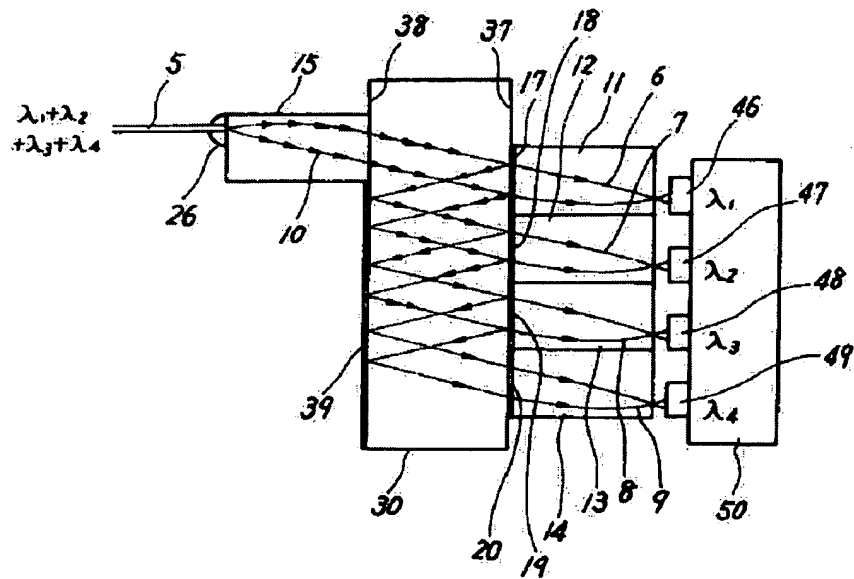


Fig. 4

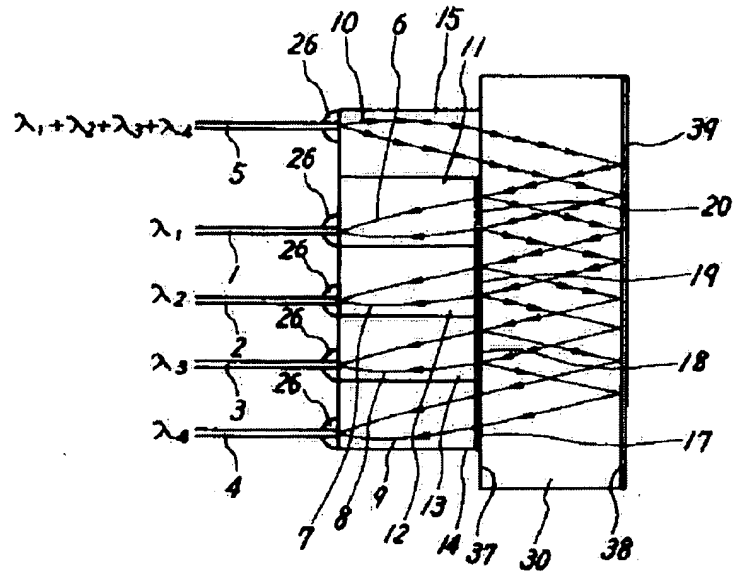


Fig. 5

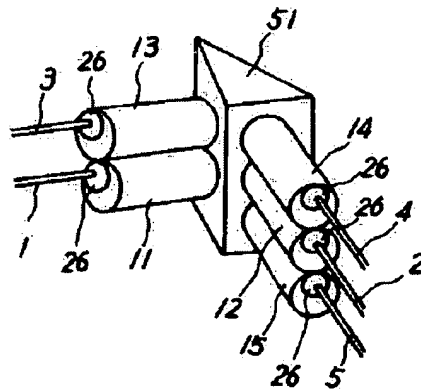


Fig. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.